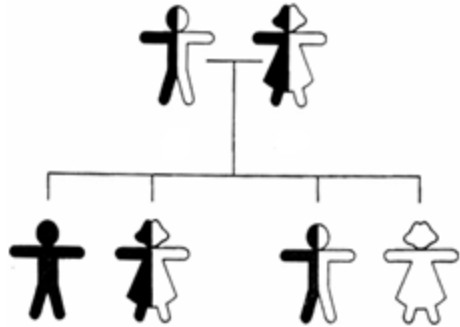




10. prednáška (29.11.2021)



Dedičnosť a polymorfizmus

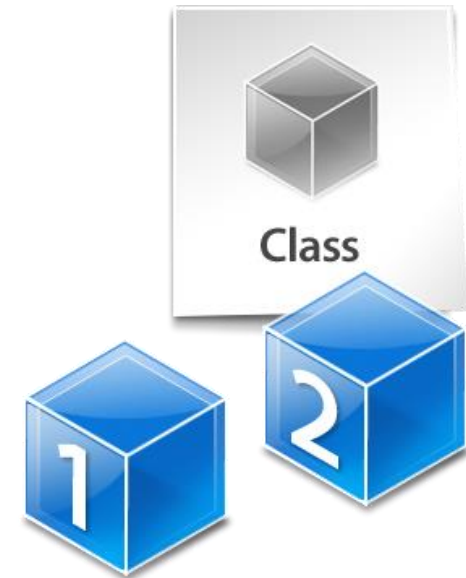


New Rules!



Čo je to trieda?

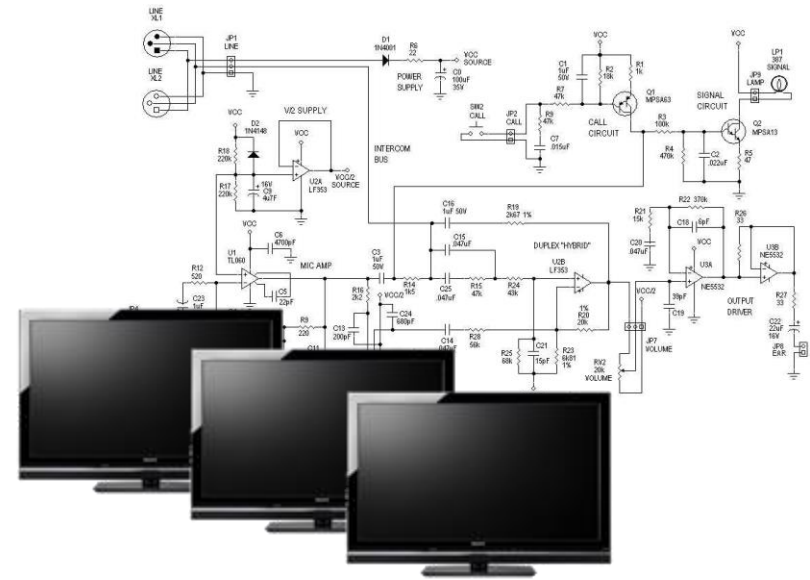
- Trieda je **šablóna** (vzor), ktorý **predpisuje** aké **inštančné premenné** a aké **metódy** majú objekty danej triedy a čo sa udeje pri zavolaní týchto metód



class
Turtle

inštančné
premenné

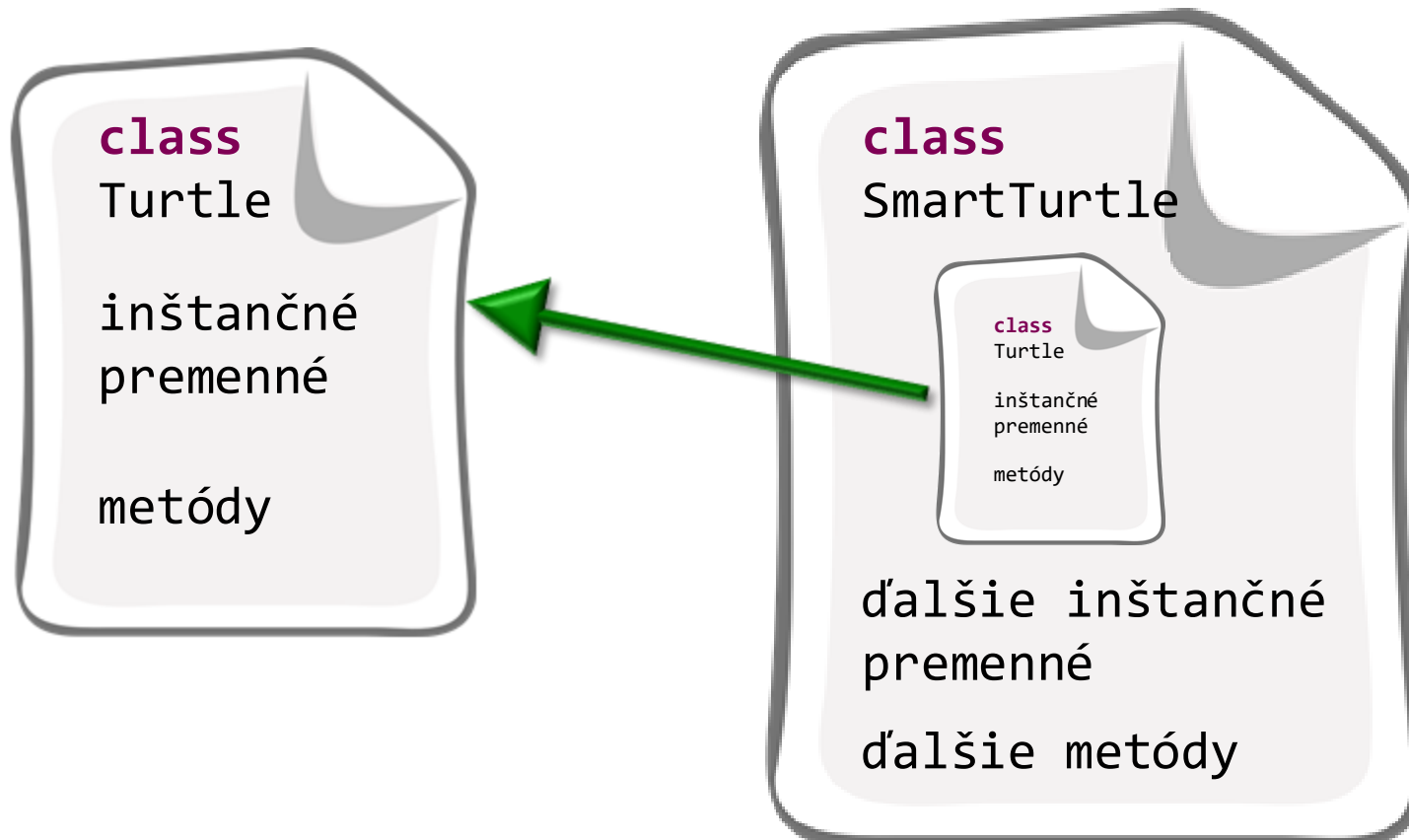
metódy





Rozširovanie tried

```
public class SmartTurtle extends Turtle
```





Premenné referenčného typu

```
Turtle franklin;
```

Referencie na objekty
akej triedy môžu byť
uložené v premennej

Názov premennej

- Premenná `franklin` môže referencovať len objekty triedy `Turtle` („uchovávať ich rodné čísla“)
- Špeciálna hodnota `null` určujúca, že premenná neuchováva referenciu na objekt.



Nočná mora: Duplicita kódu

- Duplicita kódu je **nežiadúca** z mnohých dôvodov:
 - chyby
 - údržba
 - optimalizácia
 - budúce zmeny



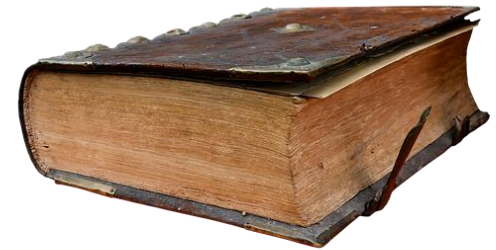
- Riešenie:
 - metódy
 - triedy
 - „knížnice“





Zadanie (z minula)

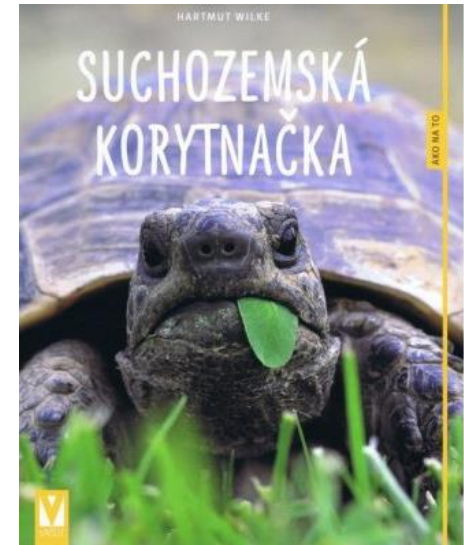
- Cieľ: pohodlná správa knižnice, resp. zbierky kníh.
- Vyžadovaná **funkcionalita**:
 - vieme vložiť info o novej knihe
 - odstrániť knihu zo zbierky
 - vypísať názvy všetkých kníh v knižnici
 - vypísať tie knihy, ktoré boli vydané v konkrétnom roku
 - vypísať tie knihy, ktoré napísal konkrétny autor
 - vypísať tie knihy, ktoré majú podľa nášho hodnotenia aspoň 8 bodov (na stupnici 0-10)
 - ...





Zadanie (z minula)

- Dôležité informácie o každej knihe:
 - názov knihy
 - mená autorov
 - rok vydania knihy
 - žáner/tematika do ktorých spadá
 - kniha môže mať viac žánrov (napr. "western a dobrodružný")
 - hodnotenie kvality knihy: 0-10





Zadania pre programy

- V každom rozumnom zadaní sa špecifikujú dve kľúčové (základné) množiny požiadaviek:
 - **s akými dátami** bude program pracovať
 - ... inštančné premenné
 - **aké služby** má poskytovať resp. **akú funkcionality** má program (objekty triedy) mať
 - ... metódy



Zapúzdzrenie (*Encapsulation*)

- **Zabraňuje** priamemu prístupu k dátam (vnútorným častiam) objektu
- **Dáta a metódy**, ktoré s nimi pracujú, sú spolu
- Každý objekt navonok sprístupňuje rozhranie (=metódy), pomocou ktorého (a nijako inak) sa s objektom pracuje
 - objekty sú **zodpovedné** za konzistentný obsah svojich inštančných premenných
 - s objektami sa chceme rozprávať **iba cez ich metódy**
- Konštruktory, metódy (getter, setter)



Konštruktor

- Inicializuje inštančné premenné (aj na základe hodnôt parametrov)

```
public class Book {
```

```
    public Book(String title) {  
        this(title, 0, 0);  
    }
```

Volanie iného konštruktora
(ak sa použije, musí to byť
prvý príkaz konštruktora)



```
    public Book(String title, int publicationYear,  
                double rating) {  
        this.title = title;  
        this.publicationYear = publicationYear;  
        this.rating = rating;  
    }  
}
```



Rozširujeme zadanie

- rôzne typy kníh:
 - Vytlačená kniha, e-kniha, audio kniha
 - Kde sú uložené?
 - Aký majú rozsah?





Rozširujeme zadanie

- Vytlačená kniha
 - číslo police
 - typ väzby, formát, počet strán
- E-kniha
 - link (URL alebo cesta k súboru)
 - počet (normo)strán
- Audio kniha
 - adresár
 - veľkosť (napr. v KB) a dĺžka (napr. v minútach)
 - mená interpretov





Aké triedy?



class
PrintedBook

inštančné
premenné

metódy



class
EBook

inštančné
premenné

metódy



class
AudioBook

inštančné
premenné

metódy



Veľa rozdielneho aj spoločného...

- Knihy v ľubovoľnej forme majú niektoré **rozdielne dáta**:
 - identifikácia umiestnenia
 - rôzne definovaná veľkosť
 - (počet strán - iný formát, dĺžka v minútach)
 - doplňujúce údaje
- Knihy v ľubovoľnej forme majú aj **rozdielne správanie funkčných schopností**:
 - výpis umiestnenia knihy
 - spôsob uloženia do súboru a načítania z neho
 - poskytovanie dodatočných informácií

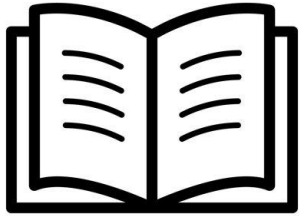


Veľa rozdielneho aj spoločného...

- Knihy v ľubovoľnej forme majú ale aj **spoločné dáta**:
 - názov knihy
 - mená autorov
 - rok vydania
 - žánre
 - hodnotenie kvality knihy na stupnici od nula do desať.
- Knihy v ľubovoľnej forme majú aj **spoločnú funkcionality**:
 - **String** getTitle()
 - **boolean** hasAuthor(String authorName)
 - `String toString()` - vypisuje (zatiaľ) len spoločné dáta



Aké triedy?



```
class  
PrintedBook
```



```
class  
EBook
```



```
class  
AudioBook
```





Nočná mora: Duplicita kódu

- Duplicita kódu je **nežiadúca** z mnohých dôvodov:
 - chyby
 - údržba
 - optimalizácia
 - budúce zmeny

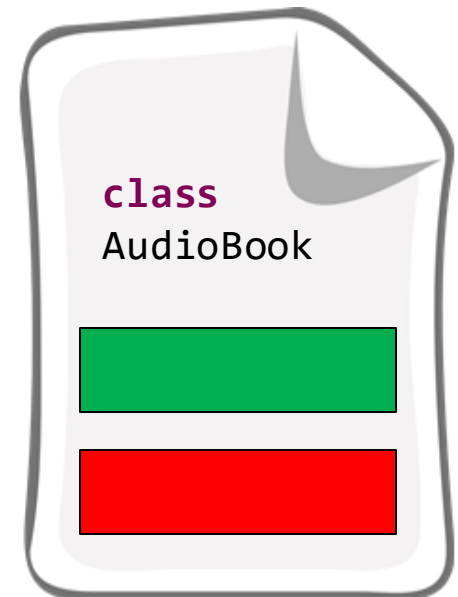
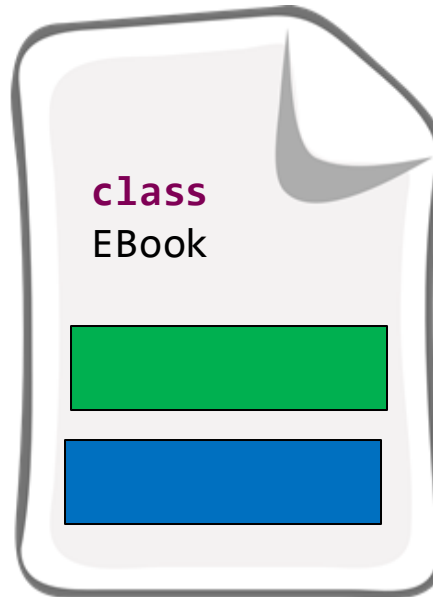
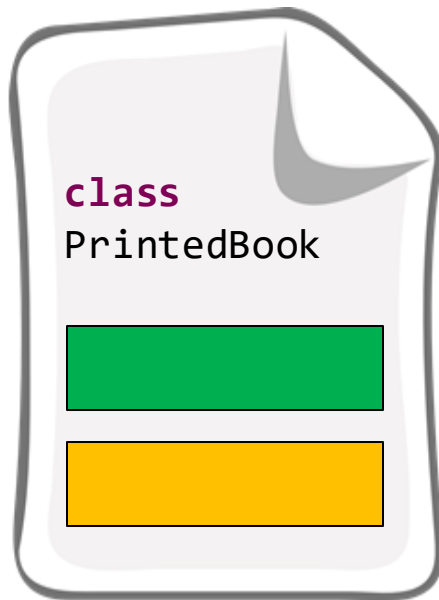
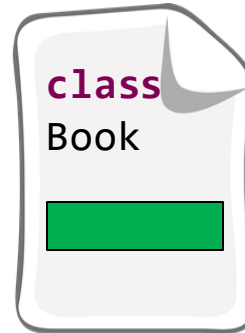


- Riešenie:
 - metódy
 - triedy
 - „knížnice“



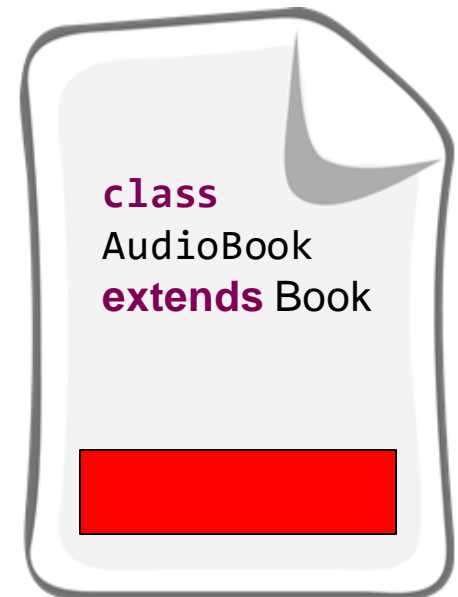
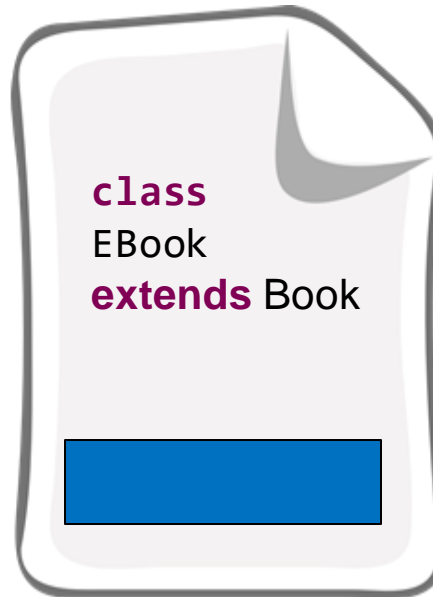
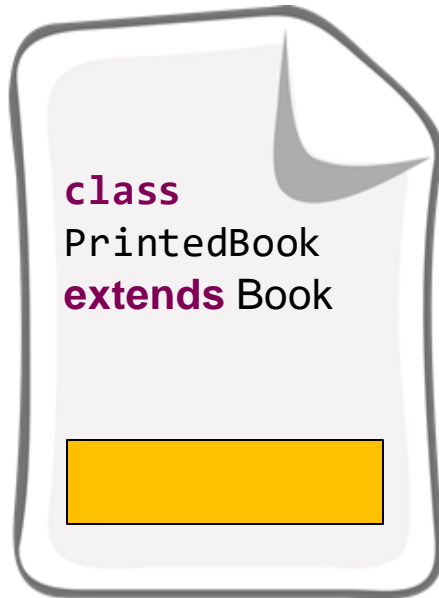
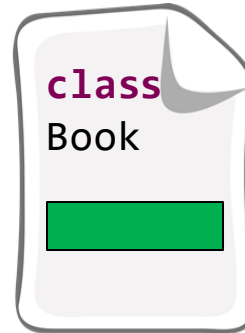


Aké triedy?





Eliminácia duplicity rozšírením





Dedičnosť = rozširovanie

- Vytvoríme si triedu Book, ktorá
 - obsahuje **spoločné dáta a metódy** pre všetky knihy bez ohľadu na formu, v akej vystupuje
- Od nej oddedené triedy, t.j. triedy, ktoré rozširujú vlastnosti triedy Book o:
 - PrintedBook
 - shelfNumber, pageCount, format, cover
 - EBook
 - link, standardPagesCount
 - AudioBook
 - folder, size, length, narrators



getLocation

- Každý „knižný“ objekt vie povedať, kde sa nachádza
 - `String getLocation()`
- Každý to povie po svojom (nejde o kópiu)
 - `PrintedBook`
 - polica č. 15
 - `Ebook`
 - <https://eknizky.sk/books/robinson-crusoe-2/>
 - `AudioBook`
 - `C://Users/PAZ/Documents/Books/FranklinGoesToSchool/`



Konštruktory a dedičnosť

- Prvý príkaz konštruktora **musí byť vždy** volanie **konštruktora rodičovskej** (rozširovanej) triedy alebo iného konštruktora vytváranej triedy.
- Konštruktor rodičovskej triedy voláme cez
`super(...parametre...);`
- Java pre „lenivých“:
 - ak programátor pravidlo nedodrží, Java dopĺňa do prvého riadku konštruktora: `super();`
 - pozor: rodičovská trieda nemusí mať bezparametrový konštruktor → problém (chyba) už pri vytvorení triedy



Implicitný konštruktor

- Každá trieda má aspoň jeden konštruktor
- Ak nie je žiaden konštruktor napísaný programátorom, doplní sa neviditeľný implicitný konštruktor:

```
public class Book{
```

```
    public Book() {  
        super();  
    }
```

```
    ...  
}
```

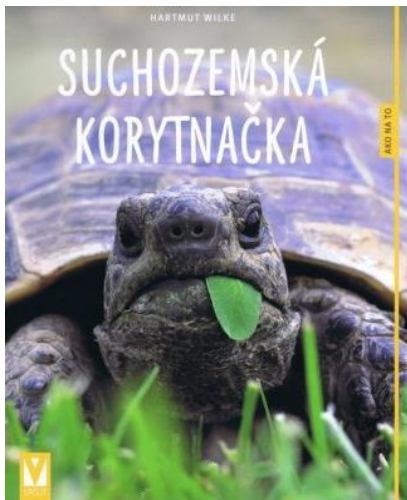
Takto by vyzeral implicitný konštruktor keby ho bolo vidieť



Minule...



Zmysel života?



Zoznam/správca kníh

```
public class Library
```

Library závisí od triedy Book

```
public class Book
```

Kniha



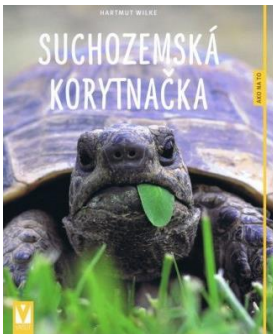
Dnes



Zoznam/správca kníh



public class Library
čo a ako má uchovať?



public class Book



public class EBook



public class PrintedBook



public class AudioBook



Renovujeme zoznam kníh

- Prvý nápad:
 - Máme 3 triedy, dáme 3 polia

```
public class Library {  
    private PrintedBook[] printedBooks;  
    private EBook[] eBooks;  
    private AudioBook[] audioBooks;  
    ...  
}
```



Renovujeme zoznam kníh

- Prvý nápad:

- Ale potom máme všade 3 cykly

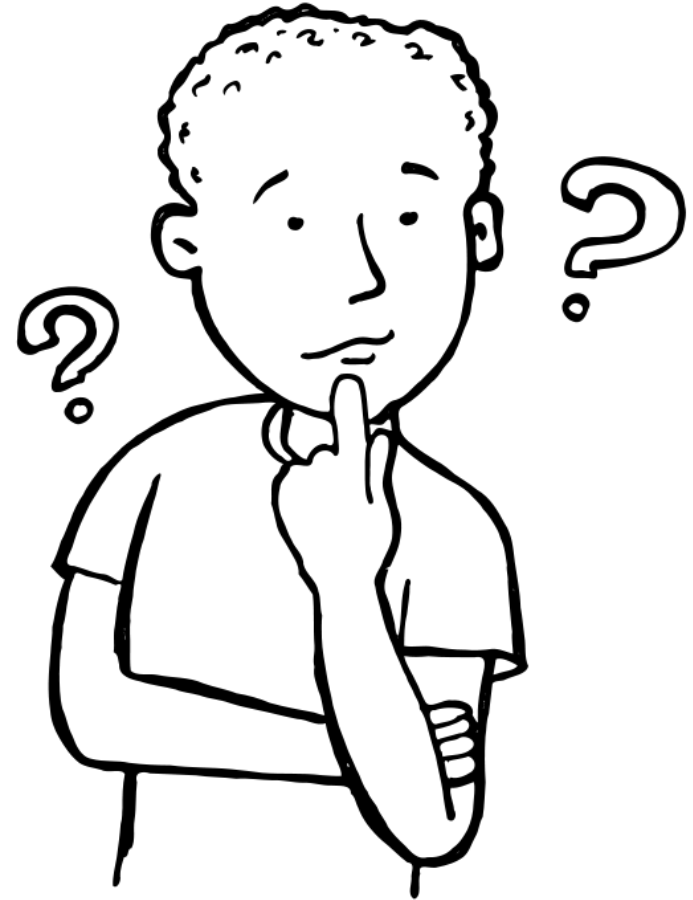


```
public class Library {  
    ...  
    public void vypisVsetko() {  
        for (int i = 0; i < printedBooks.length; i++)  
            System.out.println(printedBooks[i].toString());  
        for (int i = 0; i < eBooks.length; i++)  
            System.out.println(eBooks[i].toString());  
        for (int i = 0; i < audioBooks.length; i++)  
            System.out.println(audioBooks[i].toString());  
    }  
    ...  
}
```



Renovujeme zoznam kníh

- Filozofická úvaha:
 - PrintedBook je Book
 - EBook je Book
 - AudioBook je Book





Premenné referenčného typu

```
Turtle franklin;
```

Referencia na objekt
akej triedy
uložené v pamäti

Názov premennej



- Premenná franklin môže obsahovať len objekty triedy Turtle („učenie“ a „učenie čísla“)
- Špeciálna hodnota **null** určujúca, že premenná neuchováva referenciu na objekt.



Premenné referenčného typu

Turtle franklin;

Referencie na objekty
akej triedy môžu byť
uložené v premennej


Názov premennej

- Premenná franklin môže referencovať len objekty triedy Turtle **a tried, ktoré rozširujú triedu Turtle**



Premenné referenčného typu

```
Turtle franklin = new SmartTurtle();  
franklin.step(100);  
franklin.smartMethod();
```



Chyba: Cez premennú franklin môžem volať len metódy z triedy Turtle. Metódy definované v triede SmartTurtle sú nedostupné.

```
SmartTurtle franklin = new Turtle();
```



Renovujeme zoznam kníh

- Referencie typu Book môžu uchovávať aj referencie na objekty tried PrintedBook, EBook, AudioBook
 - vieme pristupovať k metódam z triedy Book
 - nevieme pristupovať k metóde getLocation

```
public class Library {  
    private Book[] books;  
    ...  
}
```




Renovujeme zoznam kníh

- Riešenie:

- Máme síce 3 triedy, ale stačí nám 1 pole
- Stačí nám všade iba 1 cyklus

```
public class Library {  
    private Book[] books;  
    ...  
    public void printAll() {  
        for (int i = 0; i < books.length; i++) {  
            System.out.println(books[i].toString());  
        }  
    }  
    ...  
}
```





Ale máme problém

● Problém:

- Keď všetko je kniha, ako zistíme umiestnenie?
- Nevieme predsa zavolať getLocation...

```
public class Library {  
    ...  
    public void printAll() {  
        for (int i = 0; i < books.length; i++) {  
            System.out.println(books[i].toString());  
            System.out.println(books[i].getLocation());  
        }  
    }  
    ...  
}
```

The method getLocation()
is undefined for the type Book



Identifikujeme a pretypujeme

- Operátor **instanceof**:

- Vieme porovnať triedu objektu referencovaného z premennej

```
public class Library {
```

```
...
```

```
    public void printAll() {
```

```
        for (int i = 0; i < books.length; i++)
```

```
            System.out.println(books[i].toString());
```

```
            if (books[i] instanceof PrintedBook) {
```

```
                PrintedBook pBook = (PrintedBook) books[i];
```

```
                System.out.println(pBook.getLocation());
```

```
            }
```

```
            if (books[i] instanceof AudioBook) {
```

```
                AudioBook aBook = (AudioBook) books[i];
```

```
                System.out.println(aBook.getLocation());
```

```
            }
```

```
        ...
```

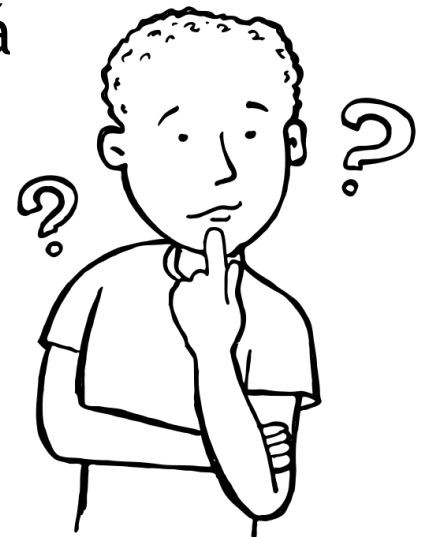
```
    }
```

```
}
```



Renovujeme zoznam kníh

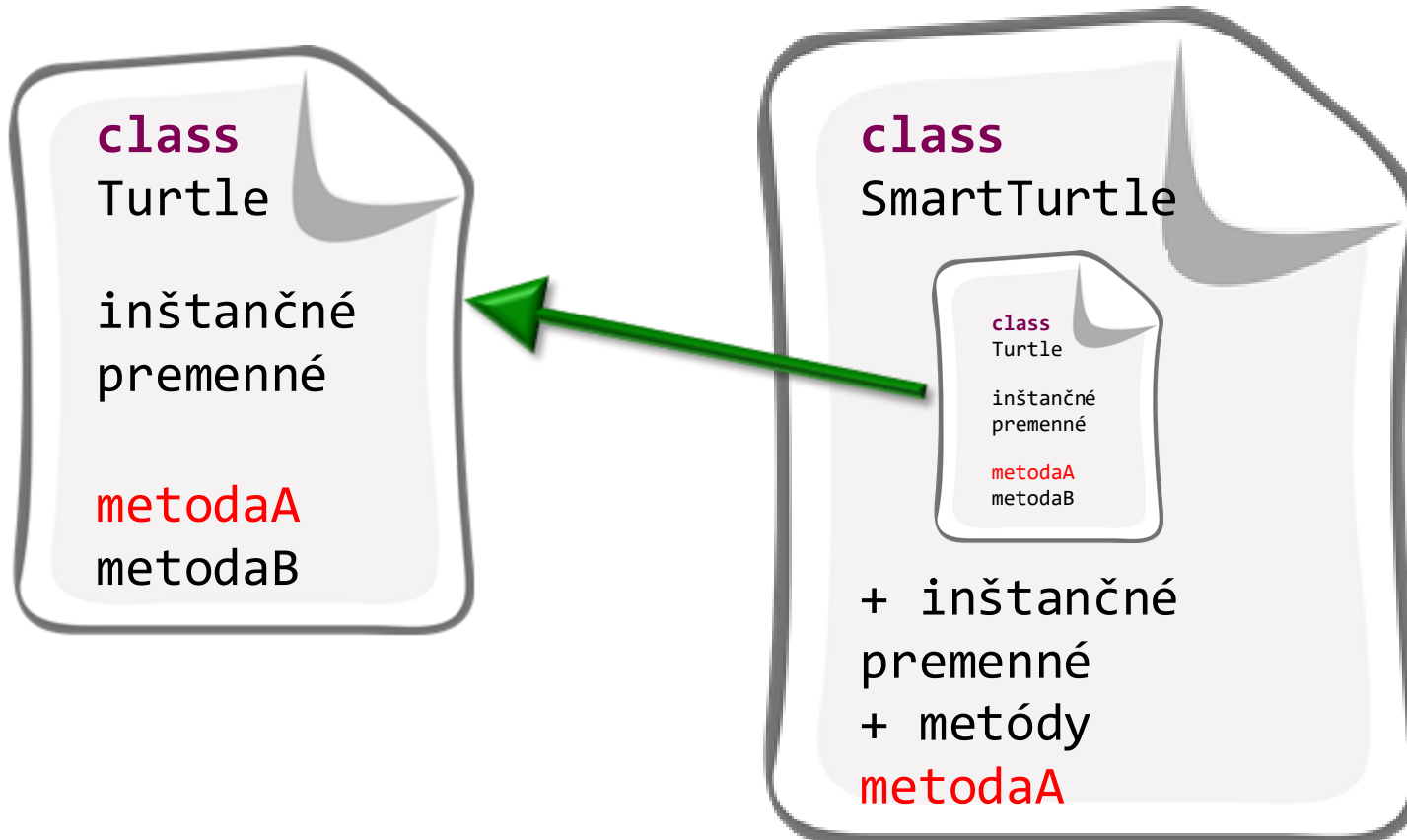
- Každá kniha má nejaké umiestenie
 - pridáme metódu getLocation do triedy Book?
- PrintedBook, EBook, AudioBook v rámci metódy getLocation spravia úplne inú vec a s inými dátami
 - ...o ktorých tvorca triedy Book nemá poňatia...





Prekrývavanie metód

```
public class SmartTurtle extends Turtle
```





Prekrývanie metód

- Tvorca triedy môže **prekryt'** implementáciu **metódy zdedenej** z rodičovskej triedy
 - čo dedím, musím mať
 - aj keď dedím metódu, môžem ju „preprogramovať“
 - prekrytie = ak ktokoľvek zavolá metódu (cez akúkoľvek premennú referenčného typu) vykoná sa preprogramovaná implementácia metódy

- Prekrytie = override



Polymorfizmus

- Polymorfizmus (viactvarovosť)
 - Na objekte vieme volať metódy definované v jeho triede, alebo v jej predkoch
 - Ak trieda-potomok definuje **rovnakú metódu** ako trieda-predok nastáva **prekrytie metódy**
 - Metódu predka z objektu „nevidno“ - použije sa „nová“ metóda potomka
 - Rovnaká metóda = rovnaká signatúra metódy (rovnaký názov a rovnaký počet, poradie a typy parametrov)
- Tento mechanizmus je nezávislý od typu referencujúcej premennej
 - Objekt vie to, akej triedy je, a nie to, akého typu je premenná, ktorá ma uloženú referenciu naňho
 - Typ premennej určuje, čo vieme na referencovaných objektoch volať



Polymorfizmus

- Dopíšeme metódu `getLocation()` aj do triedy `Book`.
 - Premenné typu `Book` už vedia takúto metódu zavolať
 - Túto metódu však objekty tried `PrintedBook`, `EBook`, `AudioBook` nebudú používať, lebo použijú svoje metódy `getLocation()`, ktorými túto metódu prekryjú


```
public class Book {  
    ...  
    public String getLocation() {  
        return "Location unknown.";  
    }  
    ...  
}
```




Polymorfizmus filmov

- Každý objekt si zavolá `getLocation()` zo svojej triedy

```
public class Library {  
    ...  
    public void printAll() {  
        for (int i = 0; i < books.length; i++) {  
            System.out.println(books[i].toString());  
            System.out.println(books[i].getLocation());  
        }  
    }  
    ...  
}
```



Polymorfizmus: Vykoná sa implementácia zodpovedajúca triede, ktorej ten objekt je inštanciou.



Problém vyriešený

- Ak by sme sa chceli predsa len dostať k pôvodnej metóde rodiča použijeme v metóde dieťaťa volanie cez **super**

```
public class AudioBook {  
    ...  
    public String getBookLocation() {  
        return "book location:" + super.getLocation();  
    }  
    ...  
}
```



Anotácie

- Informácia pre kompilátor (*.java* -> *.class*)
- @Override
 - Upozorní kompilátor, že ide o prekrývanie metódy - 'eclipse' kontroluje, či zodpovedá signatúra metódy

```
public class EBook {  
    private String link;  
    ...  
    @Override  
    public String getLocation() {  
        return this.link;  
    }  
    ...  
}
```



Polymorfizmus najhrubšieho zrna :)

- Čo keby sme chceli, aby `toString()` vrátil aj umiestnenie?
 - Ale ved' `toString()` je v triede `Book` a nevidí na inštančné premenné tried `PrintedBook`, `EBook`, `AudioBook`
 - Zavoláme `getLocation()` v metóde `toString()` v triede `Book`
 - voláme `toString()` **na objekte** triedy potomka
 - objekt si teda zavolá svoju prekrytú metódu `getLocation()`



Polymorfizmus – novinka?

- Myšacie udalosti v JPAZe:
 - onMousePressed - len obyčajné **prekrytie** metódy z triedy WinPane, kde sme dali vlastnú implementáciu a vďaka polymorfizmu sa zavolať náš obslužný kód
- Záhadný toString a System.out.println:
 - metóda toString pochádza z triedy Object
 - má ju každý objekt
 - **jej prekrytím** implementujeme ako má vyzerat' reťazcová (textová) reprezentácia objektov danej triedy
 - metódu toString využíva System.out.println, ale aj Java, keď pri zlepovaní reťazcov potrebuje referenciu prerobiť na reťazec



Ďakujem za pozornosť !

